

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Application of:  
**Johannes Ilg**

§  
§ Group Art Unit:

Serial No.:

§ Examiner:

Filing Date: **October 29, 2003**

§  
§ Attny. Docket No. **071308.0466**  
Title: **Circuit Arrangement for Detecting the**  
**State of at Least One Electrical Switch** § Client Ref.: **2002P13831US**

**CERTIFICATE OF MAILING VIA EXPRESS MAIL**

PURSUANT TO 37 C.F.R. § 1.10, I HEREBY CERTIFY THAT I HAVE INFORMATION AND A REASONABLE BASIS FOR BELIEF THAT THIS CORRESPONDENCE WILL BE DEPOSITED WITH THE U.S. POSTAL SERVICE AS EXPRESS MAIL POST OFFICE TO ADDRESSEE, ON THE DATE BELOW, AND IS ADDRESSED TO:

MAIL STOP PATENT APPLICATION  
COMMISSIONER FOR PATENTS  
P.O. BOX 1450  
ALEXANDRIA, VA 22313-1450

*Debbie Allen*

EXPRESS MAIL LABEL: EV339223979US  
DATE OF MAILING: **OCTOBER 29, 2003**

Mail Stop Patent Application  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

Dear Sir:

We enclose herewith a certified copy of German patent application DE 102 50 398.2 which is the priority document for the above-referenced patent application.

Respectfully submitted,  
BAKER BOTTS L.L.P. (023640)

Date: **October 29, 2003**

By: *Bruce W. Slayden II*  
Bruce W. Slayden II  
One Shell Plaza  
910 Louisiana Street  
Houston, Texas 77002-4995  
Telephone: 713.229.1786  
Facsimile: 713.229.7886  
ATTORNEYS FOR APPLICANTS



# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 50 398.2

**Anmeldetag:** 29. Oktober 2002

**Anmelder/Inhaber:** Siemens Aktiengesellschaft,  
München/DE

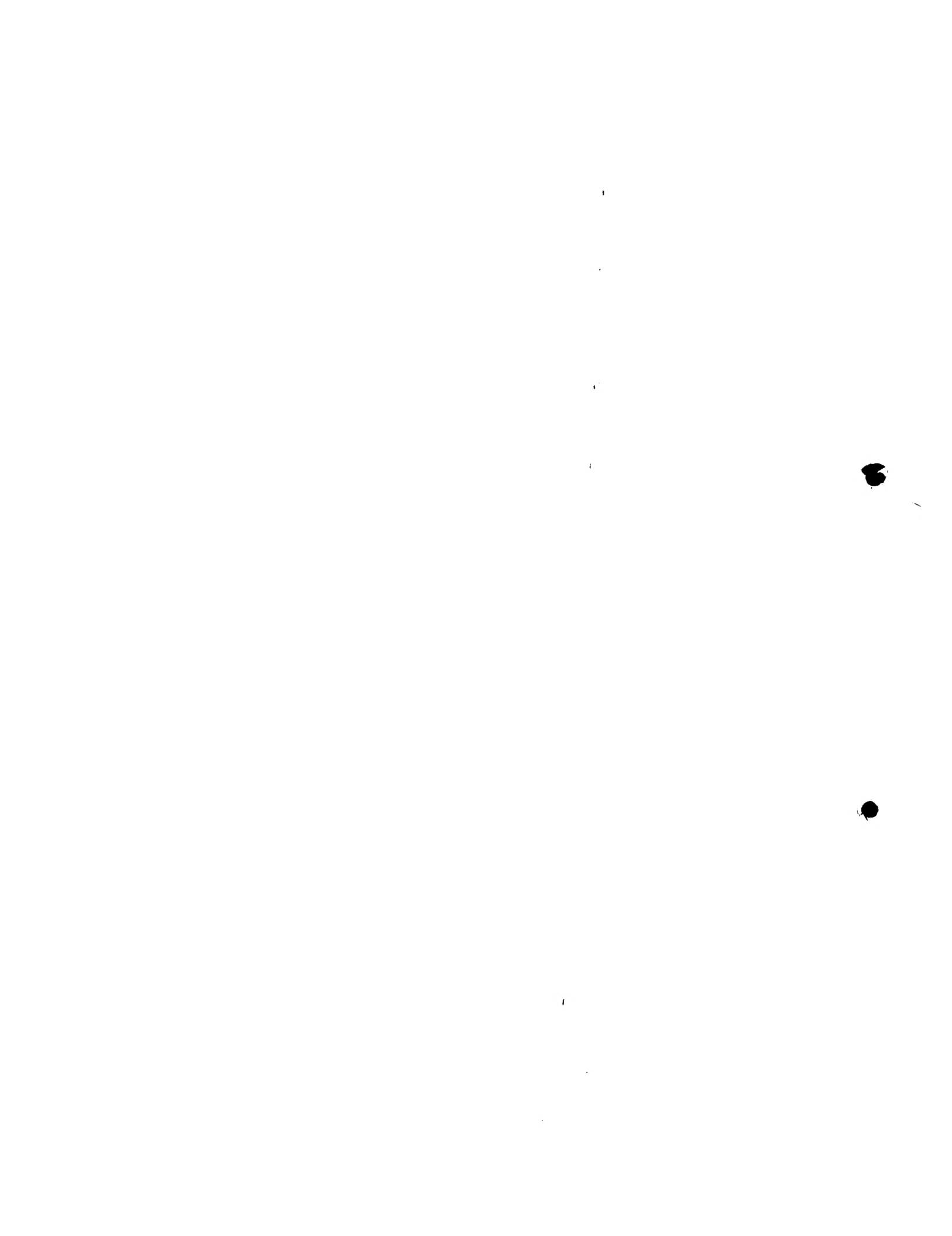
**Bezeichnung:** Schaltungsanordnung zur Erfassung  
des Zustandes mindestens eines  
elektrischen Schalters

**IPC:** H 02 J 13/00

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 04. September 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read "D. Röhm", is placed over the typed name of the President.



**Beschreibung**

Schaltungsanordnung zur Erfassung des Zustandes mindestens eines elektrischen Schalters

5

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Erfassung des Zustandes mindestens eines elektrischen Schalters, insbesondere zur Erfassung einer Betätigung mehrerer Schaltelemente in einem Kraftfahrzeug.

10

Bei modernen Kraftfahrzeugen erfolgt die Steuerung elektrischer Verbraucher, wie beispielsweise der Innenraumbeleuchtung oder der Fensterheberantriebe durch einen Mikroprozessor in Abhängigkeit von den Schaltzuständen mehrerer Schaltelemente, wie beispielsweise Türkontaktschalter, Kofferraumverschlusschalter, Zündschlossschalter etc.. Der Prozessor muss demzufolge zunächst die Schaltzustände mehrerer Schaltelemente erfassen und abhängig hiervon die gewünschte Aktion auslösen.

15

Um zu vermeiden, dass der Mikroprozessor bzw. die zugehörige Mikrocontroller-Schaltungsanordnung fortwährend eine relativ hohe Leistung aufnimmt, wird die Mikrocontrollerschaltung bzw. der Mikroprozessor während der Zeiten, in denen der Prozessor keinerlei Aktionen ausführen muss, in einen Stand-by-Modus oder Sleep-Modus versetzt. Aus diesem Modus, in dem die Schaltungsanordnung nur eine sehr geringe Leistung aufnimmt, wird der Mikroprozessor bedarfsweise, d. h. auf Anforderung, oder in vorbestimmten Zeitabständen mittels eines Wake-up-Signals in den aktiven Modus geschaltet.

Bei bekannten Schaltungsanordnungen zur Erfassung des Zustands von wenigstens einem elektrischen Betätigungs element erfolgt die Überwachung der betreffenden Schaltzustände dadurch, dass die einzelnen Schaltelemente jeweils über Vorwiderstände mit getakteten Spannungsimpulsen beaufschlagt werden, wobei eine Spannungsmesseinheit die über den einzelnen

Schaltelelementen abfallende Spannung erfasst, welche den Schaltzustand des jeweiligen Schaltelelements widerspiegelt. Beispielsweise wird das elektrische Potential am Eingang der Spannungsmesseinheit beim Durchschalten eines der Schaltelelemente auf Masse gezogen, wogegen das elektrische Potential am Eingang der Spannungsmesseinheit bei geöffneten Schaltelelementen der Versorgungsspannung entspricht.

- 5 Nachteilig bei dieser bekannten Schaltungsanordnung zur Erfassung des Zustands von wenigstens einem elektrischen Schaltelelement ist die Tatsache, dass am Signalausgang auch dann ein den Zustand der Schaltelelemente wiedergebendes Ausgangssignal erzeugt wird, wenn keines der Schaltelelemente betätigt wird und demzufolge auch kein Ausgangssignal erforderlich wäre. Diese bekannte Schaltungsanordnung befindet sich also während der getakteten Spannungsimpulse stets in einem aktiven Betriebszustand, wodurch unnötig elektrische Energie verbraucht wird.
- 10 20 Aus der DE-A-199 17 819 ist eine Schaltungsanordnung zur Erfassung von Schaltzuständen von Schaltern zur Aktivierung einer Kraftfahrzeugelektronik bekannt, wobei die Schaltungsanordnung ein Wake-up-Signal erzeugt, wenn wenigstens ein Schalter aus einem ersten definierten Schaltzustand in einen zweiten definierten Schaltzustand versetzt wird. Die Schaltungsanordnung ist so ausgebildet, dass sie das Wake-up-Signal auch bei einem Übergang des zweiten Schaltzustandes in den ersten Schaltzustand erzeugt. Dies ist in der Kfz-Technik häufig erforderlich, da elektrische Schalter im aktiven Zustand oftmals geschlossen sind. Es müssen daher beide Schaltzustände sicher erkennbar sein.
- 15 25 30

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zu Grunde, eine Schaltungsanordnung zur Erfassung des Schaltzustandes mindestens eines elektrischen Schalters zu schaffen, welche eine möglichst geringe Leistungsaufnahme aufweist und mit möglichst geringem schaltungstechnischen

Aufwand realisierbar ist, wobei die Schaltzustände mit hoher Zuverlässigkeit erkannt werden.

Die Erfindung löst diese Aufgabe mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

- Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, dass ein zu überwachender Schalter über einen Ausgang der Schaltungsanordnung zur Erfassung des Zustands mindestens eines elektrischen Schalters mit zwei unterschiedlichen Potentialen beaufschlagbar ist. Der oder die jeweils anderen Kontakte des Schalters sind ebenfalls mit dem einen oder anderen Potential verbunden. Bei einem geschlossenen Schalter fließt somit ein Strom im Strompfad, in dem der Ausgang der Schaltungsanordnung liegt. Dieser Stromfluss wird mittels einer Strom-Detektoreinheit erfasst, wobei die Schaltungsanordnung ein Wake-up-Signal erzeugt, wenn der erfasste Strom einen bestimmten Schwellenstrom überschreitet.
- Die Strom-Detektoreinheit kann beispielsweise mittels eines Arbeitswiderstands im betreffenden Strompfad realisiert werden, wobei der Spannungsabfall an diesem Arbeitswiderstand für das Durchschalten eines steuerbaren elektronischen Schalters, beispielsweise eines Transistors, verwendet wird.
- Nach dem Erhalt eines Wake-up-Signals steuert der Mikrocontroller die Zustandserfassungs-Schaltungsanordnung so an, dass im betreffenden Strompfad für die gegebene Schaltstellung des Schalters kein Strom mehr fließt. Dies erfolgt durch das Anlegen des jeweils anderen Potentials an den Ausgang der Zustandserfassungs-Schaltungsanordnung. Abhängig vom erfassten Schaltzustand kann der Mikrocontroller dann die gewünschte Aktion auslösen und sich anschließend wieder in den Sleep-Modus versetzen.
- Nach einer Ausführungsform der Erfindung ist für jeden elektrischen Schalter, dessen Zustand überwacht werden soll, eine

Gegentaktausgangsstufe vorgesehen, deren Eingang unmittelbar oder mittelbar mit dem vom Mikrocontroller ansteuerbaren Seteingang der Zustandserfassungs-Schaltungsanordnung verbunden ist und deren Ausgang unmittelbar oder mittelbar mit dem 5 Sensorausgang verbunden ist, wobei der Ausgang der Gegentaktausgangsstufe bei Anliegen eines High-Signals am Set-Eingang mit dem ersten Potential und bei Anliegen eines Low-Signals am Set-Eingang mit dem zweiten Potential verbunden ist.

10 Hierdurch kann der betreffende Kontakt des zu überwachenden Schalters auf einfache Weise und vom Mikrocontroller ansteuerbar jeweils mit einem Potential beaufschlagt werden.

Während für jeden zu überwachenden Schalter eine separate Gegentaktausgangsstufe erforderlich ist, kann für mehrere oder alle Schalter eine gemeinsame Stromdetektor-Einheit vorgesehen sein. Hierdurch wird der schaltungstechnische Aufwand deutlich reduziert. In diesem Fall kann der Mikrocontroller die Set-Eingänge der Zustandserfassungs-Schaltungsanordnung 15 so lange ändern, bis ein Zustand erreicht ist, in dem kein Wake-up-Signal erzeugt wird. In diesem Zustand ist gewährleistet, dass über keine der Gegentaktausgangsstufen ein Strom fließt, der ja zu einem Wake-up-Signal führen würde. Demzufolge wird durch die Gegentaktausgangsstufen eine minimale Leistungsaufnahme im Ruhezustand gewährleistet. 20 25

Das Ändern der Zustände der Set-Eingänge kann der Mikrocontroller nach einer vorgegebenen Strategie vornehmen. Beispielsweise kann ausgehend vom Zustand, den die Set-Eingänge 30 vor dem Auftreten eines Wake-up-Signals aufweisen, immer jeweils nur ein Set-Eingang in seinem Zustand geändert werden. Dies erfolgt unter der Annahme, dass häufig nur ein einziger zu überwachender Schalter betätigt wird. Wird nach dem Ändern des Zustands jeweils nur eines Set-Eingangs immer noch ein 35 Wake-up-Signal erzeugt, so kann der Schalter dazu übergehen, jeweils zwei Set-Eingänge in ihrem Zustand zu verändern und so weiter.

Nach einer anderen, einfacheren Strategie kann der Controller jedoch auch die digitalen Ausgänge, die mit den Set-Eingängen der Zustandserfassungs-Schaltungsanordnung verbunden sind,

- 5 wie einen Zähler betreiben und entsprechend einem vorgegebenen Takt (oder auch asynchron) solange aufwärts oder abwärts zählen, bis das Wake-up-Signal verschwindet.

Anstelle eines im Mikrocontroller softwaremäßig realisierten

- 10 Zählers und einer entsprechenden Ansteuerung von digitalen Ausgängen kann auch ein Hardware-Zähler vorgesehen sein, der entsprechend einem vorgegebenen Takt nach Erhalt eines Wake-

15 up-Signals einen Zählvorgang (abwärts oder aufwärts) beginnt. Der Zählvorgang kann von einem beliebigen Zustand aus erfolgen oder aber von dem Zustand, den die Ausgänge des Zählers

vor Erhalt eines Wake-up-Signals aufweisen.

Wird in den betreffenden Strompfaden jeder Gegentaktausgangsstufe eine Stromdetektor-Einheit vorgesehen, so kann für je-

- 20 den einzelnen zu überwachenden Schalter ein Wake-up-Signal erzeugt werden. In diesem Fall erhält der Mikrocontroller unmittelbar die Information hinsichtlich der Zuordnung des betreffenden Wake-up-Signals zu dem zu überwachenden Schalter.

25

Weitere Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der in der Zeichnung

- 30 dargestellten Figuren näher erläutert.

Figur 1: Ein Stromlauf einer Ausführungsform einer erfundungsgemäßen Schaltungsanordnung zur Erfassung des Zustands mindestens eines elektrischen Schalters;

35

Figur 2: Ein schematisches Blockdiagramm einer Mikrocontroller-Schaltungsanordnung mit einer Zustandserfas-

sungs-Schaltungsanordnung nach der Erfindung zur Überwachung von drei elektrischen Schaltern und

5 Figur 3: Ein schematisches Blockdiagramm einer weiteren Ausführungsform einer Zustandserfassungs-Schaltungsanordnung zur Überwachung eines Schalters mit einem Schaltkontakt, der Gegenmasse schaltet.

10 Die in Figur 1 dargestellte Schaltungsanordnung 1 zur Erfassung des Zustands von wenigstens einem elektrischen Schalter umfasst für jeden zu überwachenden elektrischen Schalter eine Einheit 3 mit einem Set-Eingang, dem ein digitales Signal zu-führbar ist. Der Set-Eingang ist mit einem Eingang eines Ver-15 stärkers 5 verbunden, dessen Ausgang mit einem Eingang 7 ei-ner Gegentaktausgangsstufe 9 verbunden ist. Der Verstärker 5 dient zur Anpassung des Spannungspegels des am Set-Eingang anliegenden Steuersignals an den Betriebsspannungspegel der Gegentaktausgangsstufe 9. Ist keinerlei Pegelanpassung erfor-derlich, so kann der Verstärker 5 selbstverständlich entfal-20 len.

25 Die Gegentaktendstufe besteht aus den komplementären Transis-toren J1 und J2. Der Ausgang 11 der Gegentaktausgangsstufe 9 ist über einen Widerstand R1 mit einem Sensorausgang der Ein-heit 3 verbunden. Zusätzlich weist die Gegentaktausgangsstufe 9 Schutzdioden D2, D3 auf.

30 Die freie Elektrode des Transistors J1 ist über eine Paral-lelschaltung eines Widerstands R2 und einer Schutzdiode D1 mit dem Potential der Betriebsspannung (im dargestellten Aus-führungsbeispiel 12V) verbunden. Der Spannungsabfall am Wi-derstand R2 wird der Basis eines Schalttransistors Q1 zuge-führt, dessen Emitter ebenfalls der Betriebsspannung beauf-schlagt ist. Im Kollektorzweig des Transistors Q1 befindet 35 sich ein Spannungsteiler, der aus den Widerständen R4 und R5 besteht. Der Spannungsabfall am Widerstand R5 dient zur An-steuerung der Basis eines weiteren Schalttransistors Q3, der

abhängig vom am Widerstand R5 auftretenden Spannungsabfall durchschaltet und an seinem Kollektor im durchgeschalteten Zustand ein aktives Wake-up-Signal erzeugt. Im Fall eines aktiven Wake-up-Signals befindet sich der Schalttransistor Q3 somit im leitenden Zustand, so dass ein im nicht-leitenden Zustand am Wake-up-Ausgang anliegendes (positives) Potential auf Masse gezogen wird. Bei der in Figur 1 dargestellten Ausführungsform wird daher ein activ-low Wake-up-Signal erzeugt.

- Die freie Elektrode des Transistors J2 der Gegentaktausgangsstufe 9 ist ebenfalls über eine Parallelschaltung einer Schutzdiode 4 und eines Widerstands R3 mit dem Masse-Potential verbunden. Ein gegebenenfalls am Widerstand R3 auftretender Spannungsabfall wird der Basis eines Schalttransistors Q2 zugeführt. Der Kollektor dieses Schalttransistors Q2 ist wiederum mit dem Wake-up-Ausgang der Zustandserfassungsschaltungsanordnung 1 verbunden.

Schaltet der Transistor Q2 bei Auftreten eines ausreichend großen Spannungsabfalls am Widerstand R3 in den leitenden Zustand, so wird ebenfalls ein activ-low Wake-up-Signal erzeugt.

Zur Überwachung mehrerer elektrischer Schalter ist es lediglich erforderlich, die in Figur 1 dargestellte Zustandserfassungsschaltungsanordnung 1 um weitere Einheiten 3 zu ergänzen, wobei jeweils die freien Elektroden der Transistoren der Gegentaktausgangsstufen 9 miteinander verbunden werden.

- Eine gesamte Mikrocontroller-Schaltungsanordnung zur Erfassung des Zustands mehrerer (im dargestellten Ausführungsbeispiel 3) elektrischer Schalter ist in Figur 2 schematisch gezeigt. Der Mikrocontroller 13 ist über jeweils einen digitalen Steuerausgang 15 mit einem Set-Eingang Set1, Set2, Set3 der Zustandserfassungs-Schaltungsanordnung 1 verbunden. Die in Figur 2 schematisch dargestellte Zustandserfassungsschaltungsanordnung 1 kann so ausgebildet sein, wie dies in

Figur 1 dargestellt ist. Selbstverständlich sind jedoch drei parallel geschaltete Einheiten 3 erforderlich.

5 Jeder der Sensorausgänge Sensor1, Sensor2, Sensor3 ist mit einem Schaltkontakt eines von drei Schaltern S1, S2, S3 verbunden. Zur Erläuterung unterschiedlicher Ausführungsformen bzw. unterschiedlicher Funktionsweisen der Mikrocontroller-Schaltungsanordnung wurde für den Schalter S1 eine Ausführungsform gewählt, bei der der Sensorausgang Sensor1 wahlweise an Masse geschaltet werden kann, während der Sensorausgang Sensor2 mittels des Schalters S2 wahlweise an Masse geschaltet und der Sensorausgang Sensor3 mittels des Schalters S3 wahlweise an die Betriebsspannung bzw. Massepotential geschaltet werden kann.

10 15 Um den jeweils geöffneten Zustand der Schalter S1 bzw. S2 mittels der Zustandserfassungs-Schaltungsanordnung auf einfache Weise erfassen zu können wird der Sensorausgang Sensor1 mittels eines Widerstands  $R_D$  mit Masse verbunden und der Ausgang Sensor2 mittels eines Widerstandes  $R_U$  mit der Betriebsspannung.

20 25 Hierdurch wird sicher gestellt, dass auch bei jeweils geöffnetem Schalter am jeweiligen Ausgang Sensor1 bzw. Sensor2 ein definiertes Potential anliegt.

30 35 Um eine hierdurch bei geschlossenem Schalter S1 bzw. S2 verursachte dauernde relativ hohe Leistungsaufnahme zu vermeiden, können die Widerstände  $R_D$  bzw.  $R_U$  selbstverständlich auch mittels eines steuerbaren elektrischen Schalters mit dem betreffenden Potential verbunden sein. Figur 3 zeigt hier schematisch den Fall, bei dem ein Sensorausgang, der zur Überwachung eines Gegenmasse schaltenden Schalters dient, über einen Widerstand  $R_U$  und einen Schalttransistor Q4 mit der Betriebsspannung verbunden ist. Selbstverständlich kann in analoger Weise auch ein gegen die Betriebsspannung schaltender Schalter über die Reinschaltung eines Widerstandes  $R_D$  und ei-

nes Schalttransistors mit Masse verbunden sein. Der Schalttransistor Q4 muss in diesen Fällen zumindest während der Zeit durchgeschaltet sein, während der Zustand des betreffenden zu überwachenden Schalters detektiert werden soll. Die 5 Ansteuerung des Schalttransistors Q4 kann selbstverständlich auch über den Mikrocontroller 13 erfolgen.

Im Folgenden wird die Funktionsweise der in Figur 2 dargestellten Mikrocontroller-Schaltungsanordnung näher erläutert.

10 Dabei wird davon ausgegangen, dass die Zustandserfassungs-Schaltungsanordnung 1 entsprechend der in Figur 1 gezeigten Form ausgebildet ist, wobei jedoch insgesamt drei Einheiten 3 vorgesehen sind.

15 Da an den Set-Eingängen Set1 bis Set3 der Schaltungsanordnung 1 entweder Massepotential oder das Potential der Betriebsspannung des Mikrocontrollers 13 anlegt, wird nach der Anpassung der Betriebsspannung des Mikrocontrollers an die Betriebsspannung der Schaltungsanordnung 1 zwingend jeweils ein

20 Transistor J1 bzw. J2 der Gegentaktausgangsendstufen 9 durchgeschaltet. Damit wird jeder der Ausgänge Sensor1 bis Sensor3 der Einheiten 3 über den betreffenden Widerstand R1 und den gemeinsamen Widerstand R2 bzw. über jeweils den Widerstand R1 und den gemeinsamen Widerstand R3 mit der Betriebsspannung 25 bzw. mit Masse verbunden. Je nach Stellung der Schalter S1 bis S3 am betreffenden Ausgang Sensor1 bis Sensor3 dasjenige Potential erzwungen, welches sich abhängig von der Stellung der Schalter ergibt.

30 Der Zustand des Schalters S1 kann vom Mikrocontroller 13 wie folgt ermittelt werden:

Als Ausgangssituation sei davon ausgegangen, dass sich der Schalter S1 in geöffnetem Zustand befindet. Liegt am Eingang 35 Set1 das Potential der Mikrocontroller-Betriebsspannung an, so schaltet der Transistor J1 durch, während der Transistor J2 der Gegentaktausgangsstufe 9 sperrt. Da der Ausgang Sensor1

über den Widerstand  $R_D$  mit Masse verbunden ist fließt demzufolge ein Strom über den Widerstand  $R_2$  und den Widerstand  $R_1$  und den Widerstand  $R_D$ . Infolge des Spannungsabfalls  $R_2$  schaltet der Transistor  $Q_1$  durch, so dass am Widerstand  $R_5$  des im Kollektorzweig des Transistors  $Q_1$  befindlichen Spannungsteilers eine ausreichend hohe Spannung abfällt, um den Transistor  $Q_3$  durchzuschalten. Demzufolge wird ein activ-low Wake-up-Signal am Wake-up-Ausgang erzeugt. Dieses Wake-up-Signal führt zum "Aufwecken" des Mikrocontrollers 13, woraufhin dieser erfindungsgemäß bestrebt ist, die Steuerausgänge Set1 bis Set3 so zu schalten, dass kein Wake-up-Signal mehr auftritt. Steuert der Mikrocontroller 13 demzufolge den betreffenden Ausgang 15 so an, dass am Eingang Set1 der Schaltungsanordnung 1 Massepotential anlegt, so schaltet nun mehr der Transistor  $J_2$  der Gegentaktausgangsstufe 9 durch. Dementsprechend wird der Ausgang Sensor1 über den Widerstand  $R_1$ , den Transistor  $J_2$  und den Widerstand  $R_3$  mit Masse verbunden. Es fließt in diesem Strompfad daher kein Strom, so dass am Widerstand  $R_3$  kein Spannungsabfall auftritt, um den Transistor  $Q_2$  durchzuschalten und ein Wake-up-Signal zu erzeugen. Das Wake-up-Signal hat in diesem Fall den Wert logisch "0". Hierbei wurde selbstverständlich vorausgesetzt, dass sich die Schalter  $S_2$  und  $S_3$  in solchen Zuständen befinden, dass in Verbindung mit den an den Eingängen Set2 und Set3 anliegenden Steuersignalen kein Teilstrom durch die Widerstände  $R_2$  oder  $R_3$  ergibt und demzufolge nicht hierdurch ein Wake-up-Signal erzeugt wird.

Ändert man nun die Stellung des Schalters  $S_1$  in den geschlossenen Zustand, so wird am Ausgang Sensor1 ein positives Potential entsprechend der Betriebsspannung erzwungen. Infolge des nach wie vor am Set-Eingang Set1 anliegenden Massepotentials und des demzufolge durchgeschalteten Transistors  $J_2$  der Gegentaktausgangsstufe 9 ergibt sich ein Stromfluss über den Widerstand  $R_1$  und den Widerstand  $R_3$ . Durch den entsprechenden Spannungsabfall am Widerstand  $R_3$  wird der Transistor  $Q_2$  durchgeschaltet und es wird ein Wake-up-Signal mit dem Zustand logisch "1" erzeugt.

Der Mikrocontroller kann hierdurch wieder aus seinem inaktiven Zustand "aufgeweckt" werden, den er erneut eingenommen hat, nachdem er letztmalig das am betreffenden Steuerausgang 5 15 ausgegebene Steuersignal so geändert hat, dass kein Wake-up-Signal (infolge des Zustands des Schalters S1 und des betreffenden Steuersignals am Eingang Set1) erzeugt wird.

In diesem Zustand wird der Mikrocontroller 13 nunmehr wieder-10 um versuchen, den Eingang Set1 der Schaltungsanordnung 1 so anzusteuern, dass in Verbindung mit dem Zustand des Schalters S1 kein Wake-up-Signal erzeugt wird. Der Mikrocontroller 13 wird daher am Eingang Set1 die Betriebsspannung anlegen, wo-15 durch erneut der Transistor J1 durchgeschaltet wird. In Ver- bindung mit dem immer noch geschlossenen Schalter S1 ergibt sich dann keinerlei Stromfluss mehr über den Widerstand R1, den Tansistor J1 und den Widerstand R2, da am Ausgang Sensor1 das Potential der Betriebsspannung anliegt. Demzufolge wird das Wake-up-Signal den Wert logisch "0" annehmen.

20

Fasst man diese Funktionsweise in Form einer Tabelle zusam- men, so ergibt sich Folgendes:

Schalterzustand	Set1	Wake-up
0	1	1
0	0	0
1	0	1
1	1	0

25 Dabei wird der geschlossene Zustand des Schalters S1 mit logisch "1" und der geöffnete Zustand mit logisch "0" bezeichnet. Ein am Set-Eingang anliegendes Massepotential wird in dieser Tabelle logisch "0" und das Potential der Betriebs- spannung logisch "1" bezeichnet.

30

Voraussetzung in dieser Tabelle ist darüber hinaus, dass in- folge der Signale Set2, Set3 und der Zustände der Schalter S2

und S3 ebenfalls keinerlei Stromfluss über die Widerstände R2 und R3 erzeugt wird, so dass auch hierdurch kein Wake-up-Signal mit dem Wert logisch "1" erzeugt wird.

- 5 Das Erfassen des Zustands des Schalters S2, der den Ausgang Sensor2 gegen Masse schaltet, erfolgt in analoger Weise. Für die Funktionsweise des Schalters S2 ergibt sich die folgende Tabelle:

Schalterzustand	Set1	Wake-up
0	1	0
1	1	1
1	0	0
0	0	1

10

Bei dieser Tabelle wurde ebenfalls vorausgesetzt, dass die Schalter S1, S3 und die Signale an den Eingängen Set1, Set3 solche Werte aufweisen, dass sich nicht hierdurch ein Stromfluss über die Widerstände R2 bzw. R3 ergibt.

15

In gleicher Weise ergibt sich für den Schalter S3 und das Signal am Eingang Set3 die folgende Tabelle:

Schalterzustand	Set1	Wake-up
1	1	0
0	1	1
0	0	0
1	0	1

- 20 Voraussetzung hierbei ist, dass sich nicht infolge der Schalterstellungen der Schalter S1, S2 und der Ansteuersignale an den Eingängen Set1, Set2 ein Spannungsabfall an den Widerständen R2 und R3 ergibt, der zur Erzeugung eines Wake-up-Signals mit dem Wert logisch "1" führen würde.

25

Der Mikrocontroller kann somit aus dem Zustand des am betreffenden Steuerausgang 15 bzw. Eingang Set1 bis Set3 anliegen-

dend Steuersignals und aus dem Wert des Wake-up-Signals unter Zugrundelegung der vorstehenden Zustandstabellen den Zustand der einzelnen Schalter ermitteln. Werden jedoch, wie dies vorstehend vorausgesetzt wurde, mehrere Einheiten 3 parallel geschaltet und das Wake-up-Signal über gemeinsame Widerstände R2 bzw. R3 erzeugt, so ist der Zustand logisch "1" für das Wake-up-Signal mehrdeutig. Durch die Vorgehensweise, dass der Mikrocontroller die Steuerausgänge 15 solange variiert, dass keinerlei Wake-up-Signal auftritt, ergibt sich jedoch ein eindeutiger Zustand. Unter der Voraussetzung eines Wake-up-Signals mit dem Zustand logisch "0" und der Kenntnis des zugehörigen, am jeweiligen Set-Eingang anliegenden Signals kann der Mikrocontroller 13 aus den vorstehenden Tabellen den Zustand des betreffenden Schalters S1 bis S3 ermitteln. Zusätzlich muss der Mikrocontroller 13 hierfür selbstverständlich über die Information verfügen, um welchen "Typ" Schalter es sich jeweils handelt, d. h. um einen Wechselschalter, einen gegen Masse oder gegen das Betriebsspannungspotential schaltenden Schalter.

In der Praxis besteht eine einfache Möglichkeit zur Änderung der an den Set-Eingängen anliegenden Signale der Art, dass ein Wake-up-Signal mit dem Wert logisch "0" erzeugt wird, darin, dass ausgehend vom Status Quo jeweils nur ein Signal verändert wird und geprüft wird, ob durch diese Maßnahme das zunächst den Wert logisch "1" einnehmende Wake-up-Signal auf den Wert logisch "0" umschaltet. Führt diese Maßnahme nicht zum Erfolg, so können im nächsten Schritt jeweils zwei Signale, ausgehend vom Status Quo, geändert werden. Durch diese Maßnahme wird im Regelfall ein sehr schnelles Erkennen der Schalterzustände gewährleistet, da die Wahrscheinlichkeit, dass eine immer größere Anzahl von Schaltern gleichzeitig ihren Zustand geändert haben, immer weiter abnimmt.

Eine andere Vorgehensweise besteht darin, dass der Mikrocontroller 13 die Steuereingänge 15 wie einen Zähler betreibt und die betreffende digitale Zahl jeweils nur um 1 erhöht. Als

Ausgangszustand für den Zähler kann hier ebenfalls wiederum der Status Quo dienen.

Selbstverständlich kann anstelle eines derartigen Software-Zählers auch ein Hardware-Zähler vorgesehen sein. Diesem Hardware-Zähler wird das Wake-up-Signal als Inable-Signal zugeführt. Nimmt das Wake-up-Signal einen Wert logisch "1" ein, so wird der Zählvorgang freigegeben. bei einem Wert von logisch "0" des Wake-up-Signals wird der Zähler angehalten. Der Mikrocontroller kann dann den Zählerzustand auslesen und hierdurch die an den Eingängen Set1 bis Set3 anliegenden Signale bestimmen.

Das Auslösen des Vorgangs zur Bestimmung des Zustands der Schalter kann entweder durch das Vorliegen eines Wake-up-Signals mit dem Wert logisch "1" angestoßen oder aber selbsttätig vom Mikrocontroller 13 oder einem externen Signal ausgelöst werden. Nach dem Erfassen der Schalterzustände kann der Mikrocontroller, wie bereits vorstehend erläutert, entsprechende Aktionen durchführen und sich anschließend wieder selbst in den aktiven Zustand versetzen.

**Patentansprüche**

1. Schaltungsanordnung zur Erfassung des Zustandes mindestens eines elektrischen Schalters

5

a) mit jeweils einem Set-Eingang (Set1, Set2, Set3) und jeweils einem Sensor-Ausgang (Sensor1, Sensor2, Sensor3), welche jeweils einem elektrischen Schalter (S1, S2, S3) zugeordnet sind,

10

b) wobei der Sensor-Ausgang (Sensor1, Sensor2, Sensor3) bei Anliegen eines Signals mit dem Wert logisch "1" am Set-Eingang (Set1, Set2, Set3) über einen ersten Strompfad mit einem ersten Potenzial und bei Anliegen eines Signals mit dem Wert logisch "0" am Set-Eingang (Set1, Set2, Set3) über einen zweiten Strompfad mit einem zweiten Potenzial verbunden ist, und

15

c) wobei an einem Wake-up-Signalausgang (wakeup) ein Wake-up-Signal erzeugt wird, wenn im ersten oder zweiten Strompfad ein Strom detektiert wird, der größer als ein vorbestimmter Schwellenstrom ist.

20

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass für jeden der mindestens einen elektrischen Schalter (S1, S2, S3) eine Gegentaktausgangsstufe (9) vorgesehen ist, deren Eingang (7) unmittelbar oder mittelbar mit dem Seteingang (Set1, Set2, Set3) verbunden ist und deren Ausgang (11) unmittelbar oder mittelbar mit dem Sensaurausgang (Sensor1, Sensor2, Sensor3) verbunden ist, wobei der Ausgang (11) der Gegentaktausgangsstufe (9) bei Anliegen eines Signals am Set-Eingang (Set1, Set2, Set3) mit dem Wert logisch "1" mit dem ersten Potenzial und bei Anliegen eines Signals am Set-Eingang (Set1, Set2, Set3) mit dem Wert logisch "0" mit dem zweiten Potenzial verbunden ist.

25

30

35

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass im ersten und zweiten Strompfad jeweils ein Widerstand ( $R_2$ ,  $R_3$ ) vorgesehen ist, dessen Spannungsabfall bei Stromfluss jeweils zur Erzeugung des Wake-up-Signals verwendet wird.  
5
4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Widerstände ( $R_2$ ,  $R_3$ ) jeweils in für mehrere Gegentaktausgangsstufen (9) gemeinsam verwendeten Strompfaden liegen.  
10
5. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüchen, **dadurch gekennzeichnet**, dass der wenigstens eine Sensor-Ausgang (Sensor1, Sensor2, Sensor3) zur Verwendung mit einem zweipoligen elektrischen Schalter ( $S_1$ ,  $S_2$ ), dessen anderer Schaltkontakt mit dem ersten oder zweiten Potenzial verbunden ist, über einen Widerstand ( $R_D$ ,  $R_u$ ) vorzugsweise über einen zusätzlichen steuerbaren Schalter ( $Q_4$ ) mit dem jeweils anderen Potenzial verbunden ist.  
15
6. Mikrocontroller-Schaltungsanordnung mit einer Schaltungsanordnung zur Erfassung des Zustandes mindestens eines elektrischen Schalters nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
20
- a) wobei jeweils ein digitaler Steuerausgang (15) des Mikrocontrollers (13) mit einem Set-Eingang (Set1, Set2, Set3) der Zustandserfassungsschaltungsanordnung (1) verbunden ist,  
25
- b) wobei der Wake-up-Signalausgang (wakeup) der Schaltungsanordnung (1) mit dem Wake-up-Signaleingang des Mikrocontrollers (13) verbunden ist,  
30
- c) wobei der Mikrocontroller (13) aus den Zuständen der digitalen Steuerausgänge (15) und dem Zustand des Wake-up-Signals die Schalterstellung oder die Änderung  
35

der Schalterstellung des wenigstens einen Schalters (S1, S2, S3) ermittelt und erforderlichenfalls von der Schalterstellung oder der Änderung der Schalterstellung abhängige Aktionen auslöst.

5

7. Mikrocontroller-Schaltungsanordnung nach Anspruch 6, **durch gekennzeichnet**, dass der Mikrocontroller (13) nach Erhalt eines Wake-up-Signals die Zustände des einen oder mehreren digitalen Steuerausgänge (15) so einstellt, dass ihm von der Zustandserfassungs-Schaltungsanordnung (1) kein Wake-up-Signal zugeführt wird.
8. Mikrocontroller-Schaltungsanordnung nach Anspruch 7, **durch gekennzeichnet**, dass der Mikrocontroller (13) allein aus den Zuständen der digitalen Steuerausgänge (15) die Schalterstellung oder die Änderung der Schalterstellung des wenigstens einen Schalters (S1, S2, S3) ermittelt.
9. Mikrocontroller-Schaltungsanordnung nach Anspruch 7, **durch gekennzeichnet**, dass der Mikrocontroller (13) eine Hardware- oder durch Software nachgebildete Zählereinheit umfasst, wobei die Zählerausgänge mit den Set-Eingängen (Set1, Set2, Set3) der Zustandserfassungs-Schaltungsanordnung verbunden sind, wobei die Zählereinheit hinsichtlich des Zählvorgangs von dem ihr zugeführten aktiven Wake-up-Signal gestartet und inaktiven Wake-up-Signal gestoppt wird.

25

## Zusammenfassung

Schaltungsanordnung zur Erfassung des Zustandes mindestens eines elektrischen Schalters

5

Schaltungsanordnung zur Erfassung des Zustandes mindestens eines elektrischen Schalters mit jeweils einem Set-Eingang (Set1, Set2, Set3) und jeweils einem Sensor-Ausgang (Sensor1, Sensor2, Sensor3), welche jeweils einem elektrischen Schalter (S1, S2, S3) zugeordnet sind, wobei der Sensor-Ausgang (Sensor1, Sensor2, Sensor3) bei Anliegen eines Signals mit dem Wert logisch "1" am Set-Eingang (Set1, Set2, Set3) über einen ersten Strompfad mit einem ersten Potenzial und bei Anliegen eines Signals mit dem Wert logisch "0" am Set-Eingang (Set1, Set2, Set3) über einen zweiten Strompfad mit einem zweiten Potenzial verbunden ist, und wobei an einem Wake-up-Signalausgang (wakeup) ein Wake-up-Signal erzeugt wird, wenn im ersten oder zweiten Strompfad ein Strom detektiert wird, der größer als ein vorbestimmter Schwellenstrom ist.

Figur 1

112

2002P138.3.1 DE

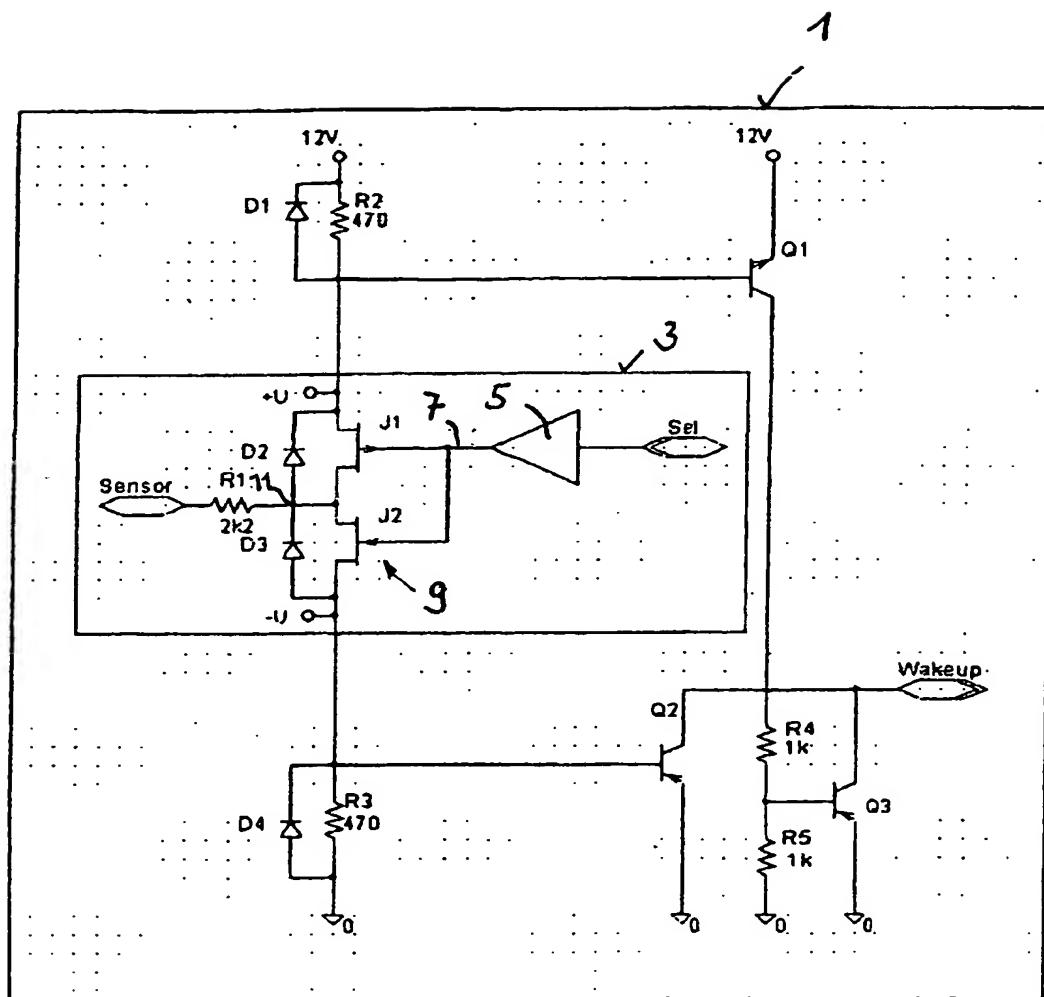


Fig. 1

2/2

2002P13831DE

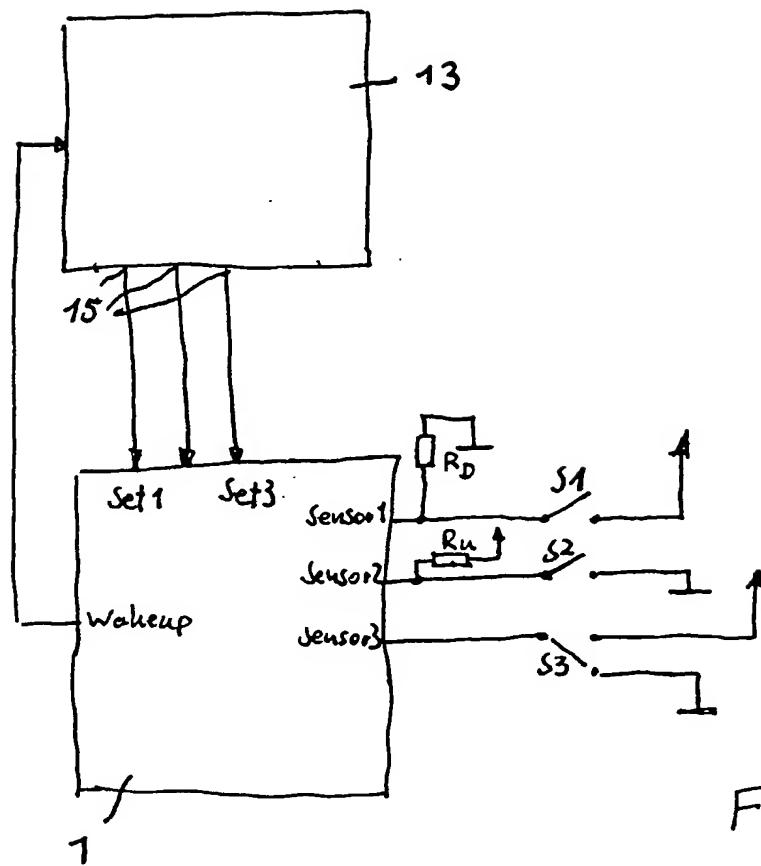


Fig. 2

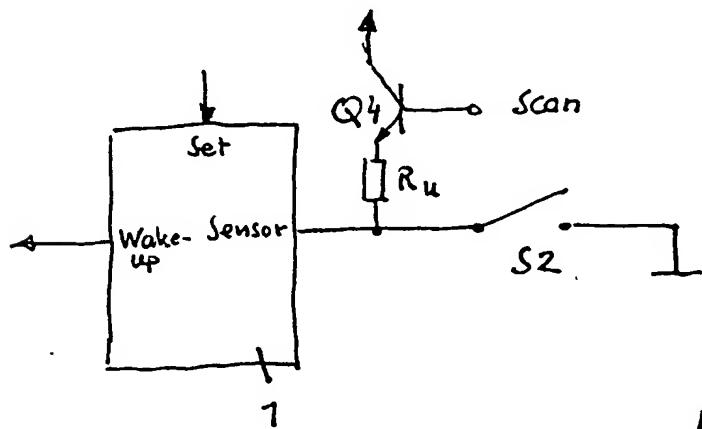


Fig. 3